

**DERWENT-ACC-NO:** 1985-317913

**DERWENT-WEEK:** 198551

*COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD*

**TITLE:** Tunnel furnace for PCB soldering - with preheating, rapid heating and cooling zone

**INVENTOR:** OKUYAMA, S; SATOH, M

**PATENT-ASSIGNEE:** SENJU METAL IND CO[SENJ]

**PRIORITY-DATA:** 1984JP-0084351 (June 8, 1984)

**PATENT-FAMILY:**

<b>PUB-NO</b>	<b>PUB-DATE</b>	<b>LANGUAGE</b>	<b>PAGES</b>	<b>MAIN-IPC</b>
DE 3429375 A	December 12, 1985	N/A	022	N/A
DE 3429375 C	February 26, 1987	N/A	000	N/A

**APPLICATION-DATA:**

<b>PUB-NO</b>	<b>APPL-DESCRIPTOR</b>	<b>APPL-NO</b>	<b>APPL-DATE</b>
DE 3429375A	N/A	1984DE-3429375	August 9, 1984

**INT-CL (IPC):** B23K001/12, B23K003/00 , H05K003/34

**ABSTRACTED-PUB-NO:** DE 3429375A

**BASIC-ABSTRACT:**

In a soldering system, esp. for PCB's, a soldering paste is applied to the board and an endless conveyor takes the boards through a tunnel furnace. After a preheating zone with radiators, the solder is fused in a rapid heating zone by a blast of hot air. In the final cooling zone, a coolant is applied to the boards.

**ADVANTAGE** - This is a reliable method of producing soldered joints of uniform quality without damage to the electronic modules.

**ABSTRACTED-PUB-NO:** DE 3429375C

**EQUIVALENT-ABSTRACTS:**

In a soldering system, esp. for PCB's, a soldering paste is applied to the board and an endless conveyor takes the boards through a tunnel furnace. After a preheating zone with radiators, the solder is fused in a rapid heating zone by a blast of hot air. In the final cooling zone, a coolant is applied to the boards.

**ADVANTAGE** - This is a reliable method of producing soldered joints of uniform quality without damage to the electronic modules.

**CHOSEN-DRAWING:** Dwg.3/6 Dwg.3/6

**TITLE-TERMS:** TUNNEL FURNACE PCB SOLDER PREHEAT RAPID HEAT COOLING ZONE

**ADDL-INDEXING-TERMS:** PRINT CIRCUIT BOARD

**DERWENT-CLASS:** L03 M23 P55 V04 X24

**CPI-CODES:** L03-D03F; L03-H04E3; M23-A;

**EPI-CODES:** V04-R04A; X24-A02;

**SECONDARY-ACC-NO:**

**CPI Secondary Accession Numbers:** C1985-137288

**Non-CPI Secondary Accession Numbers:** N1985-236300

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



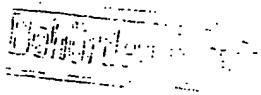
DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(11) DE 3429375 A1

(51) Int. Cl. 4:  
B 23 K 1/12

DE 3429375 A1

(21) Aktenzeichen: P 34 29 375.2  
(22) Anmeldetag: 9. 8. 84  
(23) Offenlegungstag: 12. 12. 85



(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)

08.06.84 JP U84351-84

(71) Anmelder:

Senju Metal Industry Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

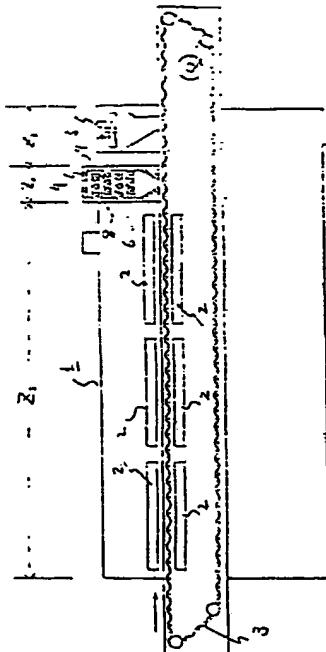
ter Meer, N., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Müller, F.,  
Dipl.-Ing., 8000 München; Steinmeister, H.,  
Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 4800 Bielefeld

(72) Erfinder:

Satoh, Mitsui, Toride, Ibaragi, JP; Okuyama,  
Shigeru, Kashiwa, Chiba, JP

(54) Lötverfahren und Vorrichtung zu seiner Durchführung

Bei einem Lötverfahren für gedruckte Schaltungs-Platinen, bei dem ein pastenförmiges Lötmittel nach dem Auftragen auf die Platinen aufgeschmolzen wird, durchlaufen die Platinen auf einem Förderer (3) einen tunnelförmigen Aufschmelzofen (1). Der Ofen (1) ist in eine Vorwärmzone ( $Z_1$ ), eine Schnellheizzone ( $Z_2$ ) und eine Kühlzone ( $Z_3$ ) unterteilt. In der Vorwärmzone ( $Z_1$ ) werden die Platinen mit Hilfe von Heizstrahlern vorgewärmt. In der Schnellheizzone ( $Z_2$ ) wird die Temperatur der Platinen mit Hilfe wenigstens eines Heizgebläses (4) rasch auf einen oberhalb des Schmelzpunktes der Lötpaste liegenden Wert erhöht, so daß das Lötmittel geschmolzen wird. Anschließend werden die Platinen in der Kühlzone ( $Z_3$ ) einer Kühlmittelströmung ausgesetzt.



DE 3429375 A1

# TER MEER-MÜLLER-STEINMEISTER

PATENTANWÄLTE - EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

Dipl.-Chem. Dr. N. ter Meer  
Dipl.-Ing. F. E. Müller  
Triftstrasse 4,  
D-8000 MÜNCHEN 22

Dipl.-Ing. H. Steinmeister  
Artur-Ladebeck-Strasse 51  
D-4800 BIELEFELD 1

3429375

S-3-7 (PF)

St/me/m

9. August 1984

SENJU METAL INDUSTRY CO., LTD.  
23 Senju-Hashido-cho, Adachi-ku,  
Tokyo, Japan

---

## LÖTVERFAHREN UND VORRICHTUNG ZU SEINER DURCHFÜHRUNG

---

Priorität: 8. Juni 1984, Japan, No. 084351/1984 (U)

### Patentansprüche

1. Lötverfahren, bei dem ein pastenförmiges Lötmittel auf eine gedruckte Schaltungs-Platine aufgebracht wird und die Platine zum Aufschmelzen des Lötmittels mit Hilfe eines Förderers durch einen tunnelförmigen Ofen transportiert wird, dadurch gekennzeichnet, daß man die Platinen in dem Ofen zunächst mit Hilfe von Heizstrahlern
- 5

- 2 -

vorwärmst, anschließend die Platinen zum Aufschmelzen des Lötmittels mit einem heißen Gas anbläst, dessen Temperatur weit über dem Schmelzpunkt der Lötpaste liegt, und schließlich die Platinen kühlt, indem man sie einem Kühlmittel aussetzt.

5

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem tunnelförmigen Gehäuse, in welchem die zu lögenden Platinen auf einem Endlos-Förderer zwischen oberen und unteren Heizstrahlern hindurchgeführt werden, dadurch gekennzeichnet, daß das tunnelförmige Gehäuse (1) eine Vorwärmzone ( $Z_1$ ), in der die oberen und unteren Heizstrahler zum Vorwärmen der Platinen angeordnet sind, und eine Schnellheizzone ( $Z_2$ ) umfaßt, die mit einem oberen und/ oder unteren Heißluftgebläse (4,4') zum Anblasen der vorgewärmten Platinen mit einem Gas, dessen Temperatur weit über dem Schmelzpunkt des Lötmittels liegt, versehen ist.

10

15

20

25

30

35

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich an die Schnellheizzone ( $Z_2$ ) eine Kühlzone ( $Z_3$ ) anschließt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlzone ein Gebläse zum Anblasen der Platinen mit Kühlluft umfaßt.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, insbesondere für beidseitig bestückte Platinen, dadurch gekennzeichnet, daß der Endlos-Förderer zwei mit einstellbarem Abstand parallel zueinander verlaufende endlose Ketten (10) umfaßt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ketten (10) jeweils mit mehreren Haltern (13) aus nichtmetallischem, hitzebeständigem Material

- 3 -

versehen sind, die jeweils an ihrem der gegenüberliegenden Kette zugewandten Rand eine flache Abstufung (14,15) zur Aufnahme des Randes der Platine (P) aufweisen.

- 5 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Halter (13) aus keramischem Material, hitzebeständigem Kunstharz, feuerfestem Glas oder Graphit bestehen.

LÖTVERFAHREN UND VORRICHTUNG ZU SEINER DURCHFÜHRUNG

Die Erfindung betrifft ein Lötverfahren gem. dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und eine Vorrichtung zur Durchführung 5 des Verfahrens gem. dem Oberbegriff des Patentanspruchs 2. Insbesondere befaßt sich die Erfindung mit einem Verfahren und einer Vorrichtung zum Verlöten von gedruckten Schaltungs-Platinen, die mit elektrischen oder elektronischen Bauelementen bestückt sind.

10 Eines der gebräuchlichsten Verfahren zum Verlöten von elektronischen oder elektronischen Bauelementen (im Folgenden zusammenfassend als "elektronische Bauelemente" bezeichnet) besteht darin, die zuvor geeignet behandelten Platinen in 15 ein Bad aus geschmolzenem Lötmittel einzutauchen, so daß das Lötmittel selektiv an den gewünschten Stellen aufgebracht wird. Da ein großer Bedarf an elektronischen Bauelementen mit kleinen Abmessungen besteht, sind in jüngerer Zeit die Abmessungen der gedruckten Schaltungs-Platinen beträchtlich 20 verringert worden. Bei einigen in jüngerer Zeit entwickelten gedruckten Schaltungen mit stark verkleinerten Abmessungen sind die Abstände zwischen den Leiterbahnen oder Anschlüssen so klein, daß häufig Kurzschlüsse oder Fehlkontaktierungen zwischen benachbarten Leitern auftreten, da sich bei dem 25 oben beschriebenen herkömmlichen Lötverfahren häufig überschüssiges Lötmittel in den Zwischenräumen zwischen den Leiterbahnen ablagert. Ein weiterer Nachteil des herkömmlichen Verfahrens besteht darin, daß bei der Verwendung sog. keramischer Platinen, bei denen als elektrisch isolierendes Substrat ein keramisches Material verwendet wird, die Gefahr besteht, daß die Platinen während des Lötorgangs beschädigt werden. Dies liegt daran, daß beim plötzlichen Eintauchen 30 der keramischen Platinen in die Lot-Schmelze thermische Spannungen in dem Keramikmaterial auftreten. Diese Spannungen lassen sich selbst dann nicht zuverlässig vermeiden,

- 5 -

wenn die Platinen vorgewärmt werden.

In neuerer Zeit wird daher häufig ein Lötverfahren angewandt, bei dem das Lot in Form einer vorgemischten Paste,  
5 d.h., als Lötpaste im Siebdruckverfahren oder einem anderen Auftragverfahren, etwa mit Hilfe eines Dispensers, gezielt auf die vorgesehenen Lötstellen aufgebracht wird.  
Der Lötvorgang wird abgeschlossen, indem die Platinen in einer als Tunnelofen oder "Aufschmelzofen" bezeichneten  
10 Lötvorrichtung erhitzt werden.

Die Lötpaste wird dadurch hergestellt, daß ein pulverförmiges Lot mit einer geeigneten Menge eines flüssigen Flussmittels vermischt wird. Die Verwendung einer derartigen Lötpaste hat den besonderen Vorteil, daß vorgegebene Mengen des Lötmittels in einfacher Weise im Siebdruckverfahren oder einem anderen Auftragverfahren auf die vorgesehenen Stellen der Platine aufgebracht werden können.

20 Unter "Platinen" oder "gedruckten Schaltungsplatinen" soll hier eine dünne Platte aus isolierendem Material verstanden werden, auf der Leitungsbahnen nach einem vorgegebenen Muster mit Hilfe eines fotolithographischen Verfahrens ausgebildet werden. Die elektronischen Bauelemente werden auf der Platine befestigt und zu vollständigen elektrischen oder elektronischen Schaltungen verlötet. Man unterscheidet zwischen einseitig bestückten Platinen, die nur auf einer Seite mit Leiterbahnen und Bau-elementen versehen sind, und beidseitig bestückten Platinen, bei denen Leiterbahnen und Bauelemente auf beiden Seiten vorgesehen sind.

35 In herkömmlichen Aufschmelzöfen zur Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens werden die Platinen ausschließlich mit Hilfe von Infrarotstrahlern erhitzt. Die Infrarotstrah-

- 6 -

ler sind in oberen und unteren Bereichen eines Ofens mit einem tunnelförmigen Gehäuse angeordnet, so daß die Platinen durch die von den Strahlern abgegebene Infrarotstrahlung erhitzt werden. Bei der Verwendung derartiger herkömmlicher Öfen ist es jedoch schwierig, die Temperatur schnell genug auf die erforderliche Löttemperatur zu erhöhen. Wenn die Platinen ausschließlich durch Infrarotstrahlung erhitzt werden, dauert der vollständige Lötvergang daher verhältnismäßig lange. Dies hat den Nachteil, daß hitzeempfindliche elektronische Bauelemente wie etwa Halbleiter leicht beschädigt oder in ihrer Qualität beeinträchtigt werden können, weil sie zu lange einer hohen Temperatur ausgesetzt werden. Beim Verlöten von Platinen mit elektronischen Bauelementen sollte daher der Lötvergang in möglichst kurzer Zeit abgeschlossen werden.

Selbst wenn ein eutektisches Zinn-Blei-Lot mit einem Zinnanteil von 63% verwendet wird, das den niedrigstmöglichen Schmelzpunkt aufweist, ist die Schmelztemperatur der Lötpaste mit 183°C immer noch verhältnismäßig hoch. Die zu lötenden Bereiche der Platinen müssen auf eine Temperatur erhitzt werden, die 30 bis 50°C über dem Schmelzpunkt des Lotes liegt, damit das Lot vollständig aufschmilzt und die elektronischen Bauelemente einwandfrei mit den Anschlüssen auf der Platine verlötet werden. Somit müssen die Lötstellen, selbst wenn zur Herstellung der Lötpaste das oben beschriebene eutektische Lötmittel verwendet wird, wenigstens auf eine Temperatur von etwa 210 bis 230°C erhitzt werden.

In Fig. 1 ist in einem Diagramm die Temperaturänderung der Platinen für den Fall dargestellt, daß die Platinen in einem herkömmlichen Aufschmelzofen unter Verwendung von Infrarotstrahlern auf die Höchsttemperatur von etwa 220°C erhitzt werden, die zum Löten mit der eutektischen Zinn-Blei-Lot enthaltenden Lötpaste erforderlich ist. Da die

- 7 -

- Temperatur nur langsam auf den Maximalwert ansteigt,  
dauert es verhältnismäßig lange, die Platinen vom Anfangs-  
zustand auf die erforderliche Höchsttemperatur aufzuhe-  
zen. Es ist daher unvermeidlich, daß die Platine für ei-  
5 nen Zeitraum von mehr als 30 Sekunden einer Temperatur  
von mehr als 200°C ausgesetzt wird. Wenn die Platinen so  
lange einer derartig hohen Temperatur ausgesetzt sind, be-  
steht nicht nur die Gefahr, daß die auf der Platine ange-  
ordneten elektronischen Bauteile beschädigt werden, son-  
10 dern darüberhinaus wird die Qualität der Lötstellen da-  
durch beeinträchtigt, daß die Lötfächen auf der Platine  
oxidieren, so daß die Adhäsion zwischen dem Lot und den  
zu verlötenden Oberflächen verringert wird.
- 15 In herkömmlichen Aufschmelzöfen zum Aufschmelzen des pasten-  
förmigen Lötmittels wird zum Transport der Platinen durch  
den Ofen ein Endlos-Förderband mit einer maschenförmigen  
Struktur (beispielsweise aus einer metallischen Gaze) ver-  
wendet.
- 20 Wenn die heute gebräuchlichen, doppelseitig bestückten Pla-  
tinien auf ein derartiges Förderband aufgelegt werden, be-  
steht die Gefahr, daß die elektronischen Bauelemente durch  
die Erschütterungen während des Transports durch den Tun-  
25 nelofen oder infolge ihres Eigengewichtes aus der ur-  
sprünglichen Lage verschoben werden. Ferner besteht die Ge-  
fahr, daß das geschmolzene Lot durch die Berührung mit dem  
Förderband verschmiert wird und an unerwünschte Stellen  
gelangt, so daß es zu Kurzschlüssen kommt oder die Quali-  
30 tät der Lötstellen beeinträchtigt wird. Ein weiterer Nach-  
teil herkömmlicher Öfen besteht darin, daß das Endlos-För-  
derband aus Metall besteht und somit eine hohe Wärmeleit-  
fähigkeit aufweist. Durch die Berührung der Platinen mit  
dem Förderband wird Wärme abgeleitet, so daß sich eine un-  
35 gleichmäßige Temperaturverteilung der Platinen ergibt. Dies

- 8 -

kann dazu führen, daß das Lot nicht vollständig aufschmilzt, so daß eine einwandfreie Qualität der Lötstellen nicht gewährleistet werden kann.

- 5 Die Erfindung ist darauf gerichtet, diese Nachteile zu überwinden und ein Lötvorfahren und eine Lötvorrichtung anzugeben, die es gestattet, die Platinen unter Verwendung einer Lötpaste zuverlässig und in gleichbleibender Qualität zu verlöten, ohne daß die elektronischen Bauelemente  
10 beschädigt werden.

Die Erfindung ergibt sich im einzelnen aus dem kennzeichnenden Teil des Verfahrensanspruchs und des ersten Vorrichtungsanspruchs. Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den Unteransprüchen angegeben.

- Erfindungsgemäß werden die Platinen nach dem Aufbringen der Lötpaste auf einem Endlos-Förderer durch ein tunnelförmiges Ofen-Gehäuse transportiert, in dem unterhalb und oberhalb des Förderers Infrarotstrahler angeordnet sind. Die Platinen werden mit Hilfe der Infrarotstrahler auf eine Temperatur vorgewärmt, die unterhalb der Schmelztemperatur der Lötpaste liegt. Bei Verwendung eines herkömmlichen Zinn-Blei-Lotes genügt eine Vorwärm-Temperatur von höchstens 170°C. In einem Bereich in der Nähe des Ausgangs des tunnelförmigen Gehäuses werden die Platinen von oben, von unten oder von oben und unten mit einem heißen Gas oder heißer Luft angeblasen, deren Temperatur über der Schmelztemperatur des Lötmittels, beispielsweise bei 260°C liegt. Auf diese Weise wird die Temperatur der Platinen rasch auf die angemessene Löttemperatur, d.h., auf die zum Abschluß des Lötvorgangs erforderliche Temperatur erhöht. Falls für die Lötpaste eutektisches Zinn-Blei-Lot der oben beschriebenen Art verwendet wird, beträgt die Löttemperatur etwa 220°C.

- 9 -

Die heiße Luft- oder Gasströmung wird mit Hilfe einer oder mehrerer Heißluftgebläse, Kompressoren od. dgl. erzeugt. Auf diese Weise kann das Lötmittel sehr rasch aufgeschmolzen und der Lötorgang schnell abgeschlossen werden.

5

Da erfindungsgemäß die Infrarotstrahler nur zum Vorwärmen der Platinen auf eine unterhalb des Schmelzpunktes liegende Temperatur benutzt werden, ergibt sich auch eine Verkürzung der Zeit, in welcher die Platinen mit Hilfe der

10

Infrarotstrahler erhitzt werden. Durch die Verwendung einer heißen Luft- oder Gasströmung zum Aufschmelzen des Lotes kann die Temperatur wesentlich wirkungsvoller erhöht werden als bei der herkömmlichen Beheizung ausschließlich mit Heizstrahlern. Somit wird insgesamt die Zeit, in der

15

die elektronischen Bauelemente auf den Platinen einer hohen Temperatur ausgesetzt sind, im Vergleich zu den herkömmlichen Verfahren erheblich verkürzt. Nachteilige Auswirkungen der Wärmebehandlung auf die elektronischen Bauelemente werden auf diese Weise auf ein Minimum reduziert.

20

Bevorzugt besteht der Förderer zum Transport der Platinen durch den Tunnelofen aus zwei parallel zueinander verlaufenden Ketten, die mit Haltern aus wärmeisolierendem Material zur Aufnahme der Ränder der Platinen versehen sind.

25

Dies hat den Vorteil, daß auch beidseitig bestückte Platinen verlötet werden können, ohne daß die elektronischen Bauelemente oder Leiterbahnen auf der Unterseite der Platine mit dem Förderer in Berührung kommen. Es besteht daher nicht die Gefahr, daß die Anordnung der elektronischen Bau-

30

elemente auf der Platine durch eine Berührung mit dem Förderer gestört wird, oder daß es durch ein Verschmieren des Lötmittels zu Kurzschlüssen oder Fehlkontaktierungen kommt. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß durch die Verwendung wärmeisolierender Halter die Wärmeabfuhr über den

35

Förderer beträchtlich verringert wird, so daß sich eine gleichmäßige Temperaturverteilung über die gesamte Platine

- 10 -

ergibt und Lötstellen von gleichmäßiger Qualität entstehen.

5 Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen, die auch eine Figur zum Stand der Technik enthalten, näher erläutert.

10 Fig. 1 ist ein Diagramm zur Veranschaulichung der Temperaturänderung einer gedruckten Schaltungs-Platine beim Aufheizen in einer herkömmlichen Lötvorrichtung;

15 Fig. 2 ist ein Diagramm zur Veranschaulichung der Temperaturänderung der Platine beim Aufheizen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren;

20 Fig. 3 ist ein Teilschnitt durch einen Aufschmelzofen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Lötverfahrens;

25 Fig. 4 ist ein schematischer Schnitt durch ein anderes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Aufschmelzofens;

Fig. 5 zeigt den Aufschmelzofen aus Fig. 4 in der Draufsicht;

30 Fig. 6 ist ein Schnitt längs der Linie VI-VI in Fig. 5.

Gem. Fig. 3 umfaßt ein Aufschmelzofen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Lötverfahrens unter Verwendung einer Löt-paste ein tunnelförmiges Ofen-Gehäuse 1, das eine Vorwärm-zone  $Z_1$ , eine Schnellheizzone  $Z_2$  und eine Kühlzone  $Z_3$  aufweist. In der Vorwärmzone  $Z_1$  sind eine Anzahl von Heizplat-

- 11 -

ten 2 zur Abgabe von Infrarotstrahlung einander paarweise gegenüberliegend im oberen und unteren Bereich des Tunnels angeordnet. Ein Endlos-Förderband 3 läuft mit seinem Obertrum in Richtung des Pfeiles in Fig. 3 zwischen den 5 oberen und unteren Heizplatten 2 hindurch. Die Schnellheizzone  $Z_2$  ist in der Nähe des ausgangsseitigen Endes des Tunnels angeordnet und umfaßt ein Heißluftgebläse 4, mit dem heiße Luft oder ein heißes Gas jeweils auf den Abschnitt des Obertrums des Förderbandes 3 geblasen wird, 10 der sich gerade unterhalb des Heißluftgebläses befindet. Die Temperatur des Gases oder der Luft ist so hoch, daß die Lötpaste, die auf die zu lötenden Platinen aufgebracht wurde, aufgeschmolzen wird. Üblicherweise ist die Temperatur der Luft oder des Gases 30 bis 50°C höher als der Schmelzpunkt des Lötmittels. Die Kühlzone  $Z_3$  weist ein Kühlgebläse 15 5 auf, mit dem die Platinen nach dem Löten rasch abgekühlt werden. Im gezeigten Ausführungsbeispiel weist das Heißluftgebläse 4 einen Luft-Heizkanal 8 auf, der durch eine Anzahl von Heizplatten 7 gebildet wird. In die Heizplatten 20 sind elektrische Widerstands-Heizschlangen 6 eingebettet. Die heiße Luft oder das heiße Gas wird mit Hilfe eines nicht gezeigten Ventilators zwangsweise durch den Heizkanal 8 gefördert. In einer abgewandelten Ausführungsform ist das Heizgebläse an einen Kompressor oder einen Hochdruck- 25 Gasbehälter, z.B. eine Gasflasche angeschlossen, aus dem ein Gas unter hohem Druck in den Heizkanal eingeleitet wird. Als Heizgas wird mit Vorteil ein Inertgas verwendet.

Nachfolgend soll das erfindungsgemäße Lötverfahren im einzelnen beschrieben werden.

Die Vorwärmzone  $Z_1$  des in Fig. 3 gezeigten Aufschmelzofens weist eine Länge von 1,5 m auf und ist mit drei Paaren von Infrarot-Heizplatten mit einer Heizleistung von je 1,8 kW 35 bestückt. Die Schnellheizzone  $Z_2$ , in der sich das Heißluft-

- 12 -

gebläse 4 befindet, und die Kühlzonen  $Z_3$  mit dem Kühlgebläse 5 schließen sich an das ausgangsseitige Ende der Vorwärmzone  $Z_1$  an. Bei den zu lötenden Platinen handelt es sich um gedruckte Schaltungs-Platinen aus keramischem Material, auf die ein eutektisches Zinn-Blei-Lot mit einem Zinngehalt von 63% aufgebracht wird. Der Mindestabstand der elektrischen Verbindungsleitungen auf der gedruckten Schaltung beträgt beispielsweise 0,5 mm. Die Platinen werden auf dem Förderband 3 mit einer Geschwindigkeit von 1 m pro Minute durch den Tunnel 1 transportiert, so daß sie zunächst durch die Infrarot-Heizplatten 2 vorgewärmt werden. Wenn die Platinen anschließend das Heißluftgebläse 4 erreichen, wird das aufgebrachte pastenförmige Lötmittel durch die von dem Heißluftgebläse 4 erzeugte Heißluft bzw. das heiße Gas aufgeschmolzen. Auf diese Weise werden die Platinen verlötet. Die Temperaturänderung der Keramik-Platinen während des oben beschriebenen Vorganges ist in Fig. 2 dargestellt. Vergleicht man diese Temperaturänderung mit der in Fig. 1 gezeigten Temperaturänderung der Platinen bei einem Lötvorgang in einer herkömmlichen Lötvorrichtung, so zeigt sich, daß in der herkömmlichen Lötvorrichtung infolge des langsamen Temperaturanstiegs eine verhältnismäßig lange Zeit zur Vollendung des Lötvorgangs im Anschluß an den Vorwärmvorgang benötigt wird, während in dem erfindungsgemäßen Aufschmelzofen durch die Verwendung des Heißluftgebläses in der Schnellheizzone ein rascher Anstieg der Temperatur der Platinen im Anschluß an den Vorwärmvorgang erreicht wird. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren erreichen die Platinen daher ihre vorgegebene Höchsttemperatur innerhalb eines verhältnismäßig kurzen Zeitintervall. Wie in Fig. 1 gezeigt ist, beträgt die Zeitspanne, innerhalb derer die Platinen in dem herkömmlichen Ofen einer Temperatur von mehr als 200°C ausgesetzt sind, etwa 35 Sekunden. Der erfindungsgemäße Aufschmelzofen hat den Vorteil, daß dieses Zeitintervall auf weniger als 5 Sekunden begrenzt wird. So-

- 13 -

mit wird erfindungsgemäß die Heizzeit im Vergleich zu der herkömmlichen Lötvorrichtung verringert. Hierdurch werden die Probleme überwunden, die sich aus der Temperaturrempfindlichkeit der elektronischen Bauteile ergeben, mit  
5 denen die Platinen bestückt sind.

Fig. 4 bis 6 zeigen ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Aufschmelzofens.

10 Wie bei dem zuvor anhand von Fig. 3 beschriebenen Ausführungsbeispiel umfaßt der in Fig. 4 bis 6 gezeigte Aufschmelzofen ein tunnelförmiges Ofen-Gehäuse 1, das sich in waagerechter Richtung erstreckt. In der Vorwärmzone  $Z_1$  des Tunnels 1 ist wenigstens ein Paar einander gegenüberliegend in den oberen und unteren Bereichen des Tunnels angeordneter Heizeinrichtungen, beispielsweise Infrarot-Heizplatten 2 vorgesehen. Ein Endlos-Förderer wird durch ein Paar paralleler endloser Ketten 10 gebildet, die jeweils mit ihrem Obertrum durch den Zwischenraum zwischen den  
15 Heizplatten 2 verlaufen. Die beiden Ketten 10 werden über eine Antriebskette 11 mit Hilfe eines Elektromotors 12 angetrieben. Eine der Ketten 10 ist in seitlicher Richtung, also senkrecht zur Förderrichtung beweglich, wie durch einen Pfeil A in Fig. 5 angedeutet wird. Auf diese Weise kann der Abstand zwischen den beiden parallelen Ketten 10 eingestellt werden. Jede der Ketten 10 trägt eine Anzahl von  
20 Haltern 13 aus einem nichtmetallischen, hitzebeständigen Material. Die Halter 13 sind jeweils am äußeren Umfang der betreffenden Kette 10 befestigt. Die zu verlötenden gedruckten Schaltungs-Platinen P, von denen in Fig. 5 und 6 nur eine dargestellt ist, liegen unmittelbar auf den Haltern 13 auf. Erfindungsgemäß wird für die Halter 13 ein nichtmetallisches Material verwendet, da derartige Materialien eine geringere Wärmeleitfähigkeit als Metalle  
25 aufweisen. Dies hat den Vorteil, daß eine Wärmeableitung von den Platinen P über die Halter 13 verhindert wird. Auf  
30  
35

- 14 -

diese Weise wird eine gleichmäßige Erwärmung der Platinen P in dem Tunnel 1 gewährleistet. Bevorzugte Materialien für die Halter 13 sind Keramik, hitzebeständige Harzmaterialien, feuerfestes Glas und Graphit.

5

Wie in Fig. 6 zu erkennen ist, weist jeder der Halter 13 auf der gegenüberliegenden Kette 10 zugewandten Seite einen seitlichen Vorsprung, d.h., eine Schulter 14 auf, die eine stufenförmige flache Oberfläche und eine senkrechte Anschlagskante 15 bildet. Die Schultern 14 der Halter 13 haben den Zweck, jeweils einen seitlichen Rand der Platine P aufzunehmen und die Platine sicher zu halten. Die senkrechten Anschlagskanten 15 geben den Platinen P eine gewisse Seitenführung, so daß die Platinen während des Transports gegen Verrutschen oder eine seitliche Verlagerung gesichert sind. Die Halter 13 weisen ferner jeweils auf der Oberseite eine in Förderrichtung der Ketten 10 verlaufende Nut 16 auf. Die Nuten 16 stehen mit nicht gezeigten Führungsgliedern in Eingriff, so daß die Halter 13 auf einer vorgegebenen Bewegungsbahn geführt werden. Die sich an die Vorwärmzone Z<sub>1</sub> anschließende Schnellheizzone Z<sub>2</sub> weist zwei Heißluftgebläse 4,4' auf, die einander paarweise gegenüberliegend auf der Ober- und der Unterseite des Tunnels angeordnet sind. Jedes der Heißluftgebläse 4,4' weist einen Ventilator 17 auf, mit dem ein Gas, beispielsweise Luft durch eine Anzahl von Heizelementen 18 gefördert wird, so daß die auf den Ketten 10 transportierten Platinen P von oben und unten mit heißem Gas angeblasen werden.

30 Bei dem in Fig. 4 bis 6 gezeigten Ausführungsbeispiel ist eine der Ketten 10 in seitlicher Richtung, d.h., in Richtung des Pfeiles A in Fig. 5 beweglich, so daß der Abstand zwischen den beiden Ketten 10 an die Breite der zu verlötenden Platinen P angepaßt werden kann. Gem. Fig. 5 und 6 wird eine der Ketten 10 gerade so weit in seitlicher Richtung ver-

- 15 -

schenben, daß der Abstand zwischen den einander gegenüberliegenden Anschlagskanten 15 der Halter 13 mit der Breite der Platinen P übereinstimmt. Auf diese Weise können die Platinen P sicher auf den Schultern 14 der Halter 13 gehalten werden. Nachdem der Abstand der Ketten 10, genauer gesagt, der Abstand zwischen den Anschlagskanten 15 der Halter 13 in der oben beschriebenen Weise eingestellt wurde, werden die Platinen P auf die Schultern 14 der Halter aufgelegt, so daß sie zwischen den Anschlagskanten 15 festgelegt sind. Zuvor ist die Lötpaste im Siebdruckverfahren oder mit Hilfe eines Spenders oder Dispensers auf die Platinen aufgetragen worden. Die Platinen werden sodann auf den Ketten 10 in das tunnelförmige Ofen-Gehäuse 1 transportiert. Zunächst durchlaufen die Platinen die Vorwärmzone  $Z_1$ , wo sie mit Hilfe der oberen und unteren Infrarot-Heizplatten 2 vorgewärmt werden. Da die Halter 13 aus nichtmetallischem Material mit einem niedrigen Wärmeleitwert bestehen, wird über die Halter 13 keine Wärme von den aufliegenden Platinen P abgeleitet, und die Temperatur der Platinen P nimmt über die gesamte Fläche der Platinen gleichmäßig zu.

Die in dieser Weise vorgewärmten Platinen P werden sodann in der Schnellheizzone  $Z_2$  in dem durch die Heißluftgebläse 4,4' erzeugten Strom heißen Gases rasch aufgeheizt, so daß die in den vorgesehenen Bereichen auf die Platinen P aufgetragene Lötpaste simultan innerhalb kurzer Zeit aufgeschmolzen wird. Die Platinen P mit Lötbahnen aus geschmolzenem Lot werden sodann zu der Kühlzone  $Z_3$  transportiert, wo die Lötbahnen bis zum Erstarren abgekühlt werden. Auf diese Weise wird der Lötvorgang abgeschlossen.

Wie aus der obigen Beschreibung hervorgeht, wird erfundungsgemäß die Länge des Zeitintervalls, in welchem die elektronischen Bauteile auf den Platinen einer hohen Temperatur

- 16 -

ausgesetzt sind, auf ein Minimum verringert. Dies hat den  
Vorteil, daß die ungünstigen Auswirkungen der hohen Tem-  
peratur auf die elektronischen Bauteile vernachlässigbar  
klein werden. Da ferner innerhalb der kurzen Zeit auch  
5 keine nennenswerte Oxidation an den zu verlötenden Ober-  
flächen der Platinen auftritt, werden zuverlässig Lötstel-  
len von hoher Qualität erzeugt.

Die Verwendung von zwei parallelen Ketten mit Haltern aus  
10 nichtmetallischem Material zum Transport der Platinen hat  
den Vorteil, daß bei zweiseitig bestückten Platinen das  
Lot auf der Ober- und Unterseite gleichzeitig geschmolzen  
werden kann. Ein weiterer bemerkenswerter Vorteil besteht  
darin, daß sich infolge der verringerten Wärmeableitung über  
15 die Berührungsflächen zwischen der Platine und dem Förderer  
sehr rasch eine gleichmäßige Temperaturverteilung über die  
gesamte Schaltungs-Platine einstellt.

Die Halter brauchen nicht vollständig aus nichtmetallischem  
20 Material zu bestehen. Die gewünschte wärmeisolierende Wir-  
kung kann auch mit Haltern erreicht werden, deren Schulter-  
Bereiche einen metallischen Kern aufweisen, der mit einem  
nichtmetallischen, hitzebeständigen Material beschichtet  
ist.

Senju Metal Industry Co., Ltd.

S-3-7 (PF)

1/5

- 21 -

Nummer:

34 29 375

Int. Cl. 4:

B 23 K 1/12

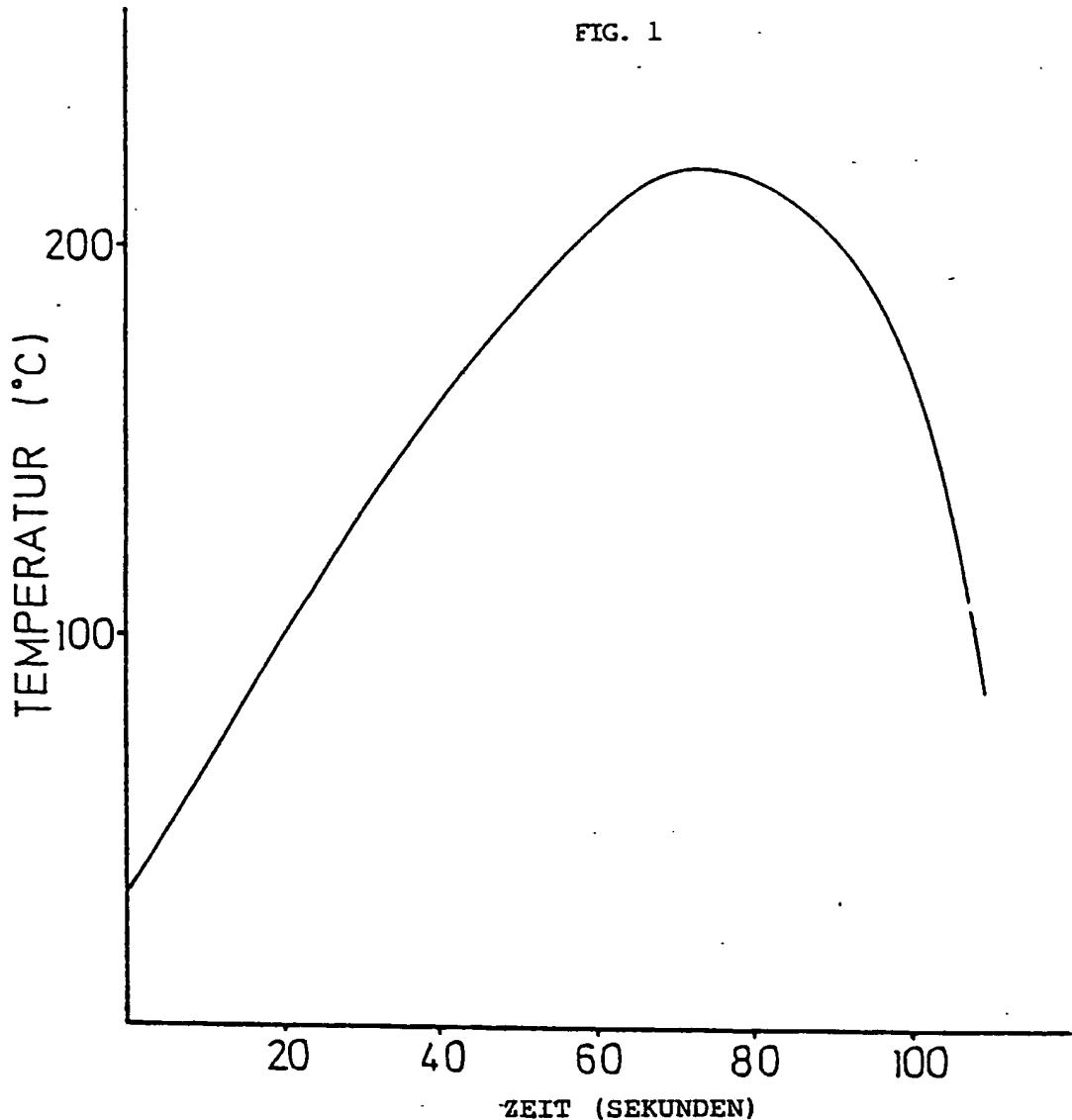
Anmeldetag:

9. August 1984

Offenlegungstag:

12. Dezember 1985

FIG. 1



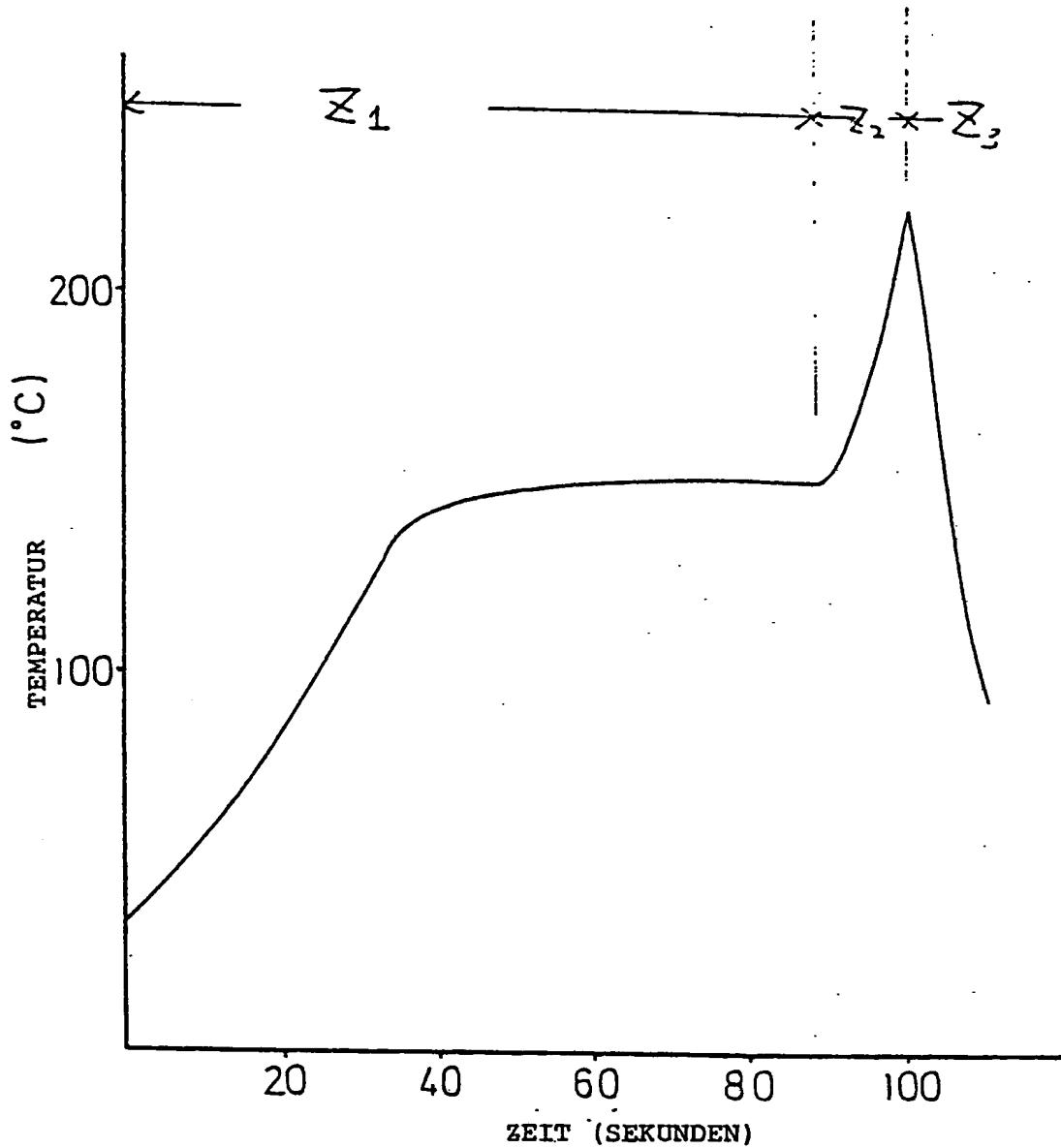
Senju Metal Industry Co., Ltd.  
S-3-7(PF)

2/5

-17-

3429375

FIG. 2



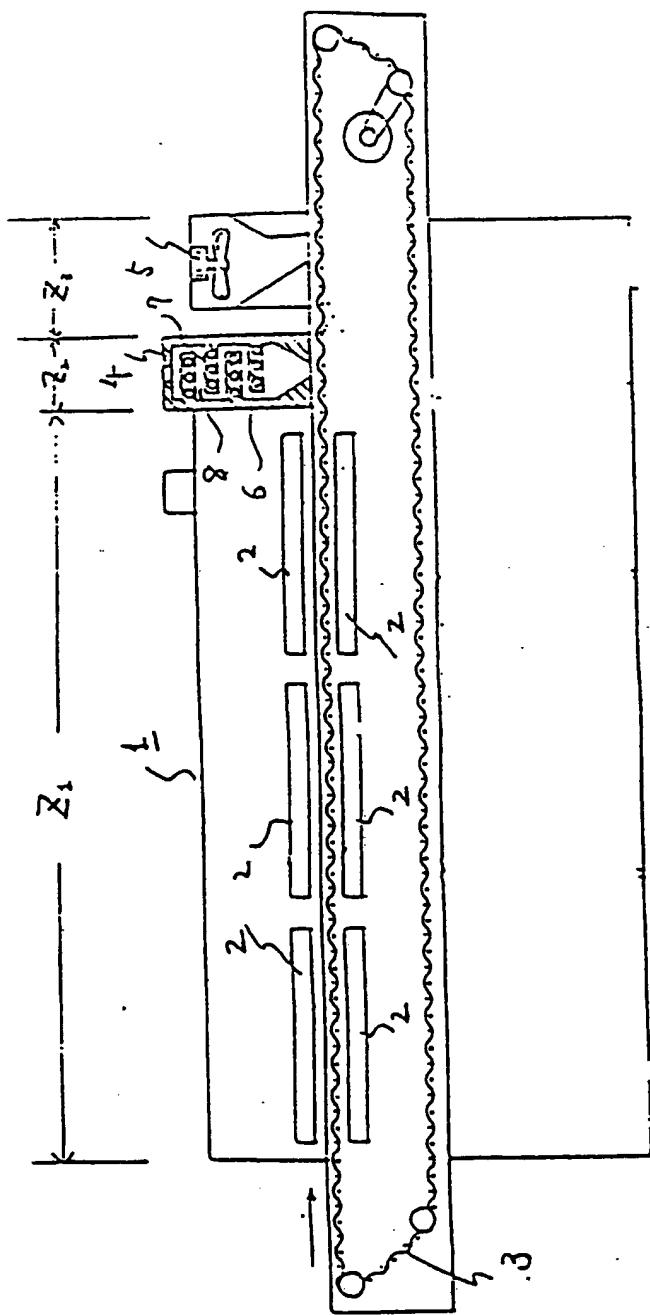


FIG. 3

FIG. 4

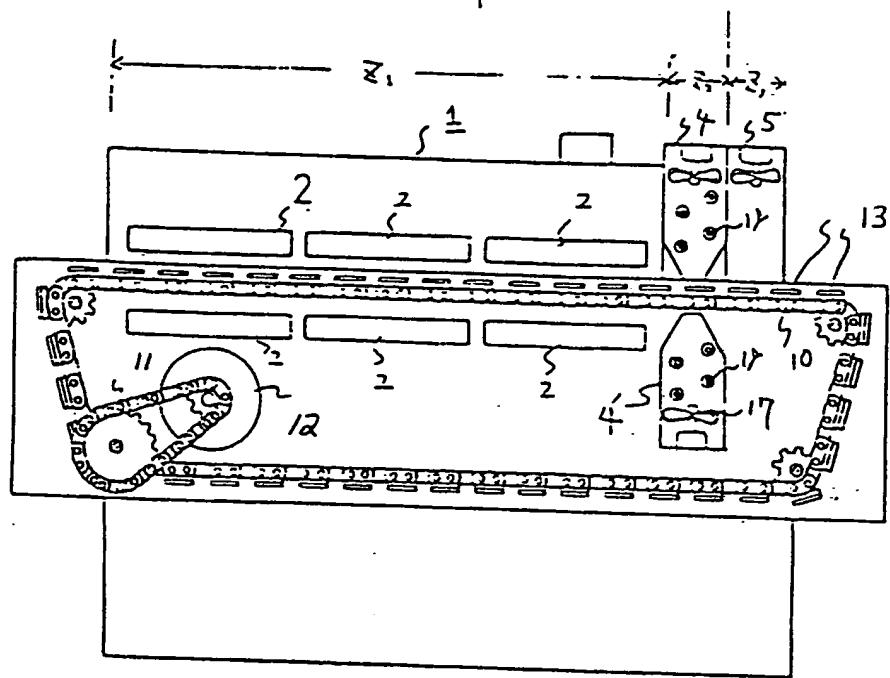
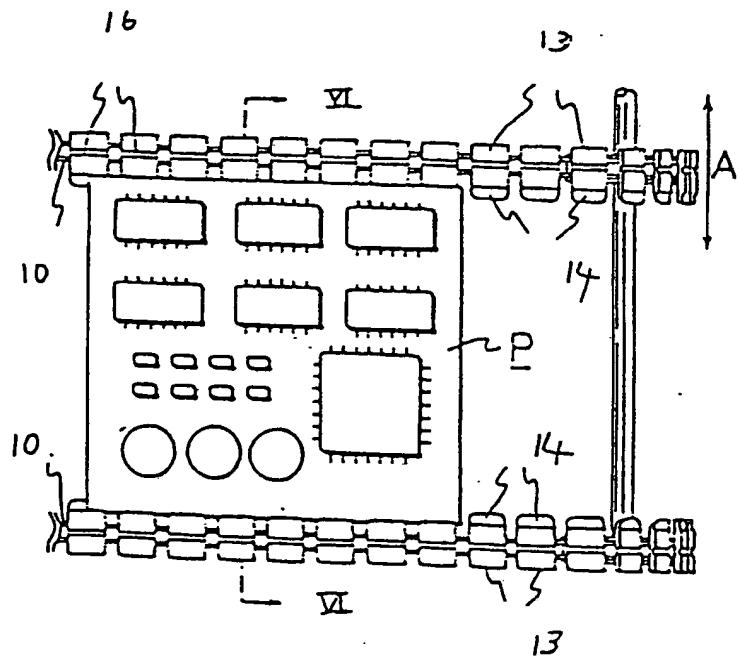


FIG. 5



Senju Metal Industry Co., Ltd.

S-3-7 (PF)

3429375

5/5

- 20 -

FIG. 6

